

CAPÍTULO 9

ESTUDOS DE AULA PARA PROMOVER O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR

João Pedro da Ponte

Marisa Quaresma

Joana Mata-Pereira

Mónica Baptista

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa – IE/ULisboa

9.1 Introdução

Os estudos de aula constituem um processo de formação de professores que se tem vindo a evidenciar pelas suas potencialidades para promover o desenvolvimento profissional dos participantes tendo em vista a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Este processo formativo é uma prática corrente no Japão (onde é conhecido por *jogyokenkyuu*) e a sua divulgação tem sido muito rápida por todo o mundo, principalmente através de artigos escritos em língua inglesa (com a designação de *lesson studies*). No decurso deste movimento, os estudos de aula têm conhecido adaptações a diversos contextos e propósitos, incluindo a formação inicial de professores.

No Japão, a realização de estudos de aula marca de modo decisivo o trabalho escolar, em todos os níveis de ensino (Takahashi & McDougal, 2014). Esta atividade faz parte dos planos de trabalho anuais das escolas e das autoridades educativas, congrega uma comunidade de especialistas e figura nos currículos académicos e profissionais dos seus dinamizadores e participantes. A nível mundial, existe uma associação – *The World Association of Lesson Studies (WALS)* (<http://www.walsnet.org>) – cujo objetivo é promover a troca de experiências e a colaboração de

investigadores, formadores e professores de todos os países tendo em vista o desenvolvimento de estudos de aula (Clivaz, 2015). Em Portugal, têm sido realizados estudos de aula com diversos propósitos, especialmente em Matemática e Ciências, nos diversos ciclos do ensino básico e na formação inicial de professores, tendo em atenção que se trata de uma forma particularmente interessante do professor fazer investigação na sua própria prática profissional (Ponte, 2002; Ponte, Quaresma & Branco, 2012).

Nas experiências que temos vindo a promover, subjacente à realização dos estudos de aula, está uma perspectiva exploratória para o ensino da Matemática (Ponte, 2005). Nesta abordagem, os alunos são chamados a lidar com tarefas para as quais não têm um método de resolução imediato e para as resolver têm de construir os seus próprios métodos, usando conhecimentos prévios. Isto representa uma mudança significativa em relação ao ensino em que o professor começa por demonstrar previamente o método de resolução e depois apresenta exercícios para o aluno resolver. O trabalho exploratório na sala de aula cria oportunidades para que os alunos aprofundem a sua compreensão de conceitos, procedimentos, representações e ideias matemáticas (Ponte, Quaresma & Branco, 2012). Para isso, os alunos têm que assumir um papel ativo na interpretação das tarefas propostas, na representação da informação apresentada e na formulação e concretização de estratégias de resolução. São igualmente chamados a apresentar e justificar as suas estratégias aos seus colegas e ao professor e a questionar de forma crítica as resoluções dos seus colegas. O professor, em lugar de ensinar diretamente conceitos, representações e procedimentos, mostrando exemplos e propondo exercícios para praticar, propõe aos alunos a realização de tarefas suscetíveis de conduzir a ideias matemáticas importantes e promove discussões coletivas, com momentos de negociação de significados e de argumentação. Na abordagem exploratória, o professor procura promover nos alunos a compreensão da Matemática e a sua capacidade de a usar nas mais diversas situações e procura também desenvolver o seu raciocínio.

Neste texto apresentamos as ideias gerais que estão na base dos estudos de aula como processo formativo, numa perspectiva exploratória

do ensino da Matemática, e ilustramos o seu desenvolvimento com dois casos relativos ao 1.º ciclo do ensino básico (alunos de 6-10 anos), dando especial atenção às aprendizagens profissionais realizadas pelos professores participantes.

9.2 Os Estudos de Aula como Processo Formativo

Um estudo de aula é realizado por um grupo de professores, eventualmente apoiado por um formador, e desenvolve-se em torno da preparação, lecionação e reflexão sobre uma aula centrada numa problemática específica, num processo de trabalho colaborativo e investigativo (Lewis, Perry & Hurd, 2009). Assim, o estudo de aula começa com a formulação de um objetivo geral e uma questão de investigação específica de interesse comum ao grupo dos professores participantes. É muito importante que esta questão esteja relacionada com as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Inicia-se com a identificação de um conceito, procedimento ou capacidade que o currículo valoriza, mas que os alunos mostram dificuldade em aprender. Essa questão, uma vez formulada, orienta todo o trabalho. O grupo de participantes começa por se documentar acerca dessa questão, procurando saber o que dizem os documentos curriculares e o que diz a investigação realizada sobre o assunto. Por vezes, faz-se um pequeno estudo de diagnóstico sobre os conhecimentos que os alunos têm relativamente a essa questão e a outras que lhe estão estreitamente associadas (Murata, 2011).

A partir daí, os participantes planificam em conjunto uma aula que possa ajudar os alunos na sua aprendizagem. Para essa aula, designada de aula de investigação, selecionam ou constroem uma ou mais tarefas que possam constituir o ponto de partida para o trabalho dos alunos, antecipam as possíveis respostas e preveem dificuldades que possam surgir na sua interpretação e realização. Nessa aula, as resoluções dos alunos são usualmente objeto de apresentação e discussão no seio da turma, sendo comparadas umas com as outras de modo a identificarem-se não só os erros e dificuldades mas também as diferentes estratégias

suscetíveis de conduzir à solução correta. Para preparar a observação, os participantes antecipam possíveis questões que podem surgir por parte dos alunos durante a resolução da tarefa e na sua discussão coletiva e formulam possíveis respostas que o professor pode dar. Os professores elaboram também em conjunto guiões de observação da aula tendo por foco o trabalho dos alunos – nomeadamente, no que respeita a intervenções, dificuldades, estratégias e justificações. É de notar que, como indicam Meyer e Wilkerson (2011), ao longo de todo o estudo de aula, assume uma importância fundamental a antecipação de possíveis respostas dos alunos e análise das suas dificuldades nas aprendizagens visadas. A aula é lecionada por um dos professores, enquanto os restantes assumem o papel de observadores, prestando especial atenção ao modo como os alunos resolvem as tarefas propostas e participam no discurso da aula. De seguida, a aula é analisada pelos professores, identificando-se as intervenções dos alunos e procurando-se perceber quais as aprendizagens realizadas e as dificuldades que podem persistir. Analisam-se também os pontos fortes e fracos da tarefa proposta e do questionamento realizado. Este processo pode originar a reformulação do plano da aula, alterando a tarefa, os materiais usados pelo professor e pelos alunos, a estratégia a seguir, as questões a colocar aos alunos, etc.. Na sequência, a aula assim reformulada pode voltar a ser lecionada a outros alunos, com nova observação e reflexão por parte do grupo de professores, em ciclos que se podem repetir por várias vezes (Lewis, Perry & Hurd, 2009; Murata, 2011). Finalmente, muitas vezes os professores produzem um relatório com o que aprenderam no estudo de aula, em especial no que respeita à questão de investigação. Deste modo, um estudo de aula pode ser visto como uma investigação sobre a própria prática dado o papel chave da questão orientadora, a preparação da aula, aprofundada e feita de forma sistemática, a recolha de dados feita na aula e a análise também sistemática feita na sessão de reflexão.

A realização de um estudo de aula nestes termos requer uma cuidada preparação e dinamização. Esta dinamização pode ser realizada por professores experientes, por formadores de professores ou por professores do ensino superior. Em certos casos, como no Japão, existem professores que se especializam na realização de estudos de

aula. Para que um estudo de aula cumpra os seus objetivos, é necessário que os intervenientes assumam um forte compromisso com o processo, disponibilizando-se para participar do início ao fim e realizar entre sessões o trabalho individual decidido em conjunto pelo grupo.

9.3 Os Estudos de Aula e as Aprendizagens Profissionais dos Professores

As aprendizagens profissionais dos professores participantes em estudos de aula têm sido objeto de atenção em numerosas investigações sobre estudos de aula. Damos aqui especial atenção a quatro aspetos – as tarefas propostas, a condução da comunicação na sala de aula, a colaboração entre professores e a sua capacidade de reflexão.

Tarefas. São vários os estudos que se debruçam sobre as tarefas que os professores propõem na sala de aula e o que têm em conta na sua elaboração. Alguns autores referem que os estudos de aula podem levar os professores a considerar com mais atenção as capacidades e dificuldades dos seus alunos durante a resolução da tarefa. Por exemplo, Fernandez e Zilliox (2011) referem que os professores do ensino básico que participaram em vários estudos de aula passaram a centrar as suas planificações nos conhecimentos dos alunos. Também Robinson e Leikin (2012) identificam mudanças nos professores como consequência da participação em estudos de aula nas tarefas propostas e na sua adequação às turmas a que se destinavam, tendo em atenção o raciocínio, dificuldades e competências dos alunos.

Um aspeto importante relacionado com as tarefas prende-se com o seu nível de exigência cognitiva. As investigações de Doig, Groves e Fujii (2011) e Olson, White e Sparrow (2011) mostram que a participação em estudos de aula pode levar os professores do 1º ciclo a reconhecer a importância de aumentar este nível. Outro aspeto importante prende-se com o carácter mais ou menos inovador das tarefas. Por exemplo, tanto Saito, Harunb, Kubokice Tachibanad (2006) como Fernandez e Zilliox (2011) referem que as tarefas propostas pelos professores do

ensino básico que participaram nos seus estudos de aula passaram a realizar aulas com um cariz mais exploratório, baseadas em tarefas mais abertas ou mais desafiantes. Vemos assim que a participação em estudos de aula pode levar os professores a propor tarefas mais adequadas às características e conhecimentos dos alunos e também mais inovadoras e de cunho mais exploratório, aumentando o seu nível de exigência.

Condução da comunicação na sala de aula. Tal como acontece na abordagem exploratória, nos estudos de aula tende a valorizar-seos momentos de discussão coletiva, após um período de trabalho autónomo por parte dos alunos. A participação de professores nestes estudos leva-os, muitas vezes, a refletir sobre o que se passa nestas discussões e, de uma forma particular, sobre as questões colocadas aos alunos. Por exemplo, os professores participantes no estudo de Saito et al. (2005) passaram a valorizar mais a discussão e a aprendizagem em pequeno grupo. Pelo seu lado, nos estudos de Olson, White e Sparrow (2011) e Robinson e Leikin (2012), os professores começaram a partilhar gradualmente a responsabilidade da discussão com os seus alunos. Robinson e Leikin (2012) referem que se registou uma melhoria da qualidade das discussões, com maior abertura e clareza, com os professores a colocarem questões mais reflexivas e a reverem os conteúdos de forma mais aprofundada, com efeitos positivos na aprendizagem dos alunos.

No estudo de Olson, White e Sparrow (2011), no decurso dos momentos de discussão coletiva, as professoras participantes começaram a recorrer a perguntas mais desafiadoras, pondo em causa e contradizendo os seus alunos. Os autores referem em particular o caso de uma professora do 1.º ciclo que, inicialmente questionava os alunos de modo a que estes respondessem corretamente às suas perguntas. Gradualmente, começou a prestar atenção ao raciocínio e à compreensão dos alunos, tentando perceber como tinham chegado ao seu resultado e procurando que avançassem na sua aprendizagem. Doig, Groves e Fujii (2011) referem uma situação semelhante relativa a uma professora do 3.º ano que, após a realização do estudo de aula, passou a adequar o tipo de perguntas às características dos seus alunos, tornando-as mais interessantes e permitindo que estes tivessem um papel mais ativo na

escolha e utilização das estratégias de resolução. Deste modo, os professores participantes nestes estudos tornaram as discussões na sala de aula mais participadas e mais estimulantes, dando aos alunos um papel mais ativo e com maior responsabilidade. A maior frequência de questões desafiantes e reflexivas fez aumentar a qualidade das discussões com reflexos positivos na aprendizagem dos alunos.

Colaboração. Num processo colaborativo diversos participantes trabalham de forma solidária tendo em vista um objetivo comum, muitas vezes com contribuições distintas. Um processo colaborativo pode trazer numerosos benefícios, permitindo ao grupo e a cada um dos seus elementos importantes aprendizagens e realizações, que seriam impossíveis num contexto puramente individual, mas também traz custos, requerendo a realização das tarefas assumidas e atenção e cuidado para com os restantes elementos do grupo (Boavida & Ponte, 2002).

Diversos estudos mostram como, na sequência de participação num estudo de aula, os professores participantes passaram a valorizar mais o trabalho colaborativo e empreenderam diversas mudanças nas suas práticas de trabalho com outros colegas. Vários autores indicam alterações ao nível da discussão, do trabalho em equipa e da planificação das aulas em conjunto com colegas. Assim, Puchner e Taylor (2006) relatam a realização de estudos de aula em escolas dos primeiros anos nos Estados Unidos, salientando uma mudança de uma situação de autonomia e isolamento dos professores para um ambiente de colaboração que nunca se tinha registado. Neste estudo, os participantes consideraram que o trabalho realizado os levou a mudar completamente o tipo de discussão sobre o ensino e a aprendizagem. Robinson e Leikin (2012), numa investigação realizada durante um ano letivo com professores do 3º ao 6º ano em Israel, indicam resultados semelhantes. Assim, referem que o trabalho colaborativo durante o estudo de aula levou à observação de novas aulas, ao reconhecimento da necessidade de mudança e à discussão de soluções para os problemas identificados tendo este trabalho favorecido a aprendizagem dos professores, levando-os a planear, observar e refletir sobre as aulas de forma colaborativa. Num estudo que envolveu futuros professores do ensino básico

e secundário, Burroughs e Luebeck (2010), referem que a participação num estudo de aula levou os participantes a valorizar a oportunidade de colaborar com professores das escolas.

No estudo de Lewis, Perry e Hurd (2009) as mudanças foram particularmente profundas e o trabalho colaborativo tornou-se uma prática habitual. Segundo os autores houve mudanças no grupo dos professores participantes (do 1º, 2º e 3º ciclos), nomeadamente na forma como trabalhavam em conjunto. Referem que a equipa começou a trabalhar habitualmente de forma colaborativa e que, seis anos depois, continuavam a realizar estudos de aula por iniciativa própria.

Reconhecendo o papel importante do estudo de aula no desenvolvimento profissional dos professores, nomeadamente no que respeita ao trabalho com colegas, alguns autores alertam para o estabelecimento de condições que permitam o trabalho colaborativo. Por exemplo, Puchner e Taylor (2006) sublinham a necessidade de considerar a agenda de todos os participantes, assegurar a autonomia de todos e ter em atenção que o caminho para a colaboração pode ser complicado. Estes autores sublinham ainda que uma característica fundamental do estudo de aula é que o impacto social, emocional e cognitivo do processo colaborativo é, pelo menos inicialmente, mais importante que o próprio conteúdo das aulas.

Reflexão. Outro aspeto que se destaca em diversos estudos é a influência dos estudos de aula no desenvolvimento da capacidade reflexiva dos professores. A reflexão é a ação de trazer para o presente os eventos e ações realizadas no passado, analisando os processos que influíram na sua constituição as suas consequências (Dewey, 1910). A reflexão é importante sobretudo na medida em que se projeta na ação, possibilitando o aperfeiçoamento da prática profissional futura (Oliveira & Serrazina, 2002).

Por exemplo, Burroughs e Luebeck (2010) referem que os futuros professores se tornaram mais críticos e reflexivos pela sua participação numa atividade deste tipo. Assim, para além de refletirem sobre o trabalho realizado ao longo das diversas fases e de darem o seu contributo para o melhorar, mostraram ser capazes de encarar a sua participação

num estudo de aula como uma experiência de investigação. Lewis, Perry e Hurd (2009) tiram conclusões semelhantes e apontam que a reflexão conduziu à revisão dos planos de aula dos professores, promovendo de forma mais eficaz o raciocínio dos alunos. No estudo de Sack e Vasquez (2011) realizado numa escola do 1º ciclo, nos Estados Unidos, os autores consideram que a reflexão sobre a prática proporcionada pelo estudo de aula é um elemento vital de um bom ensino e de uma boa investigação. Outro aspeto interessante referido pelos professores participantes neste estudo é o reconhecimento de que é necessário algum tempo para uma reflexão produtiva. Também no estudo de Puchner e Taylor (2006) os professores ficaram surpreendidos pelo tempo que necessitavam para a reflexão e discussão de questões relativas à aula, passando a valorizar muito mais esta atividade. Deste modo, várias investigações referem que os professores se tornaram mais reflexivos relativamente às suas práticas, levando-os a alterar tarefas propostas, a forma como comunicam na sala de aula e o modo como procuram promover o raciocínio dos alunos.

9.4 Explorando o Conceito de Ângulo

Preparação. Esta experiência foi realizada em 2011-2012 numa escola do 1º ciclo (alunos de 6 a 10 anos), integrada num agrupamento de escolas numa zona rural cerca de 60 quilómetros a Norte de Lisboa. Esta escola participava num projeto nacional coordenado pelo Instituto de Educação (IE) visando a melhoria do sucesso escolar. O desafio de realizar o estudo de aula foi posto à coordenadora do projeto no agrupamento e esta levou a proposta a uma reunião de professores, onde foi bem acolhida. Constituiu-se assim um grupo composto por cinco professoras, três que lecionavam o 4.º ano e duas do apoio educativo, uma das quais a coordenadora do projeto. O estudo foi conduzido por uma equipa de investigadores do IE.

Começámos por formular uma proposta de calendário contemplando as fases usuais de um estudo de aula (preparação, observação

e reflexão pós-aula) e discutimo-lo com a coordenadora do projeto que foi a nossa interlocutora principal ao longo de todo o processo. Antes da realização da primeira sessão, as professoras participantes reuniram-se e decidiram que o tópico a abordar seria o conceito de ângulo, tendo em conta as dificuldades dos alunos neste conceito e também a data previsível para a aula de investigação. As sessões de trabalho decorreram ao longo de três meses (de dezembro de 2011 a fevereiro de 2012).

Planeamento. A preparação da aula envolveu quatro sessões, cada sessão teve uma duração aproximada de uma hora e meia. Na primeira sessão, as professoras começaram por fazer o reconhecimento geral do tópico no programa e nos manuais escolares. Preparámos duas tarefas e propusemos a sua resolução às professoras para que estas analisassem os conhecimentos e processos matemáticos envolvidos, identificassem eventuais dificuldades dos alunos e sugerissem possíveis alterações. Na segunda sessão promovemos uma discussão de um artigo (Morais, Cascais & Ponte, 2011), tendo em vista identificar os diversos momentos de uma aula de cunho exploratório. De seguida, foi decidida a tarefa a propor aos alunos e foi concebida a sequência de aprendizagem na qual esta tarefa se integraria. Neste trabalho foram tidos em consideração aspetos que nos pareceram importantes relativos ao conceito de ângulo neste nível de ensino, como a sua relação com as figuras geométricas conhecidas dos alunos (nomeadamente triângulos e quadriláteros) e com os conceitos de paralelismo e de perpendicularidade. As decisões sobre a tarefa a usar e sobre a sequência de aulas em que esta se deveria inserir foram tomadas pelas professoras sendo o nosso papel o de colocar questões e fazer uma ou outra sugestão.

Na terceira sessão precisou-se melhor o modo de trabalho dos alunos, os segmentos previstos para a aula e a sua duração. Elaborou-se também uma tarefa de diagnóstico tendo por base as possíveis dificuldades dos alunos. A realização desta tarefa visava saber quais eram os conhecimentos dos alunos sobre ângulos, nomeadamente se sabiam o que era um ângulo reto, e se ainda se recordavam do conceito de quadrilátero que já tinham trabalhado anteriormente. A quarta sessão começou com uma análise dos dados recolhidos na tarefa de

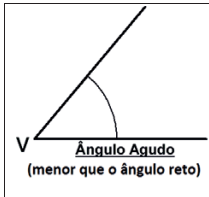
diagnóstico, verificando-se que a maioria dos alunos não sentiu grandes dificuldades na sua realização. Definiu-se então a turma e a professora que lecionaria a aula de investigação, sendo escolhida uma turma do 4.º ano, constituída por 12 alunos, e que tinham a mesma professora desde o 1º ano. Foram discutidos alguns ajustamentos à tarefa e o seu modo de apresentação e foram analisadas as possíveis dificuldades dos alunos, as questões a sublinhar na síntese final e os processos de observação.

As noções de ângulo agudo e ângulo obtuso, novas para os alunos são exemplificadas no enunciado da tarefa (Figura 1). Pretendia-se que os alunos percebessem que o ângulo reto é um ângulo especial, que resulta da divisão do plano em quatro partes iguais, sendo os ângulos agudo e obtuso definidos por comparação com o ângulo reto. Pretendia-se que os alunos percebessem que os ângulos são um elemento fundamental de uma figura geométrica, sendo possível construir um quadrilátero com 4 ângulos retos mas também com diversas combinações de ângulos retos, agudos e obtusos ou de ângulos agudos e obtusos.

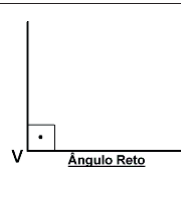
Figura 1 – Tarefa para aula de investigação sobre o conceito de ângulo (4º ano)

Tarefa

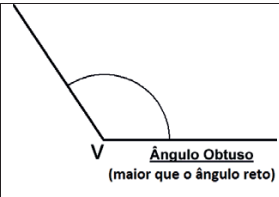
1- Tendo em conta que:



Ângulo Agudo
(menor que o ângulo reto)



Ângulo Reto



Ângulo Obtuso
(maior que o ângulo reto)

1.1- Descobre se é possível construir um quadrilátero com as características definidas em cada situação, e regista as soluções encontradas.

a. Sem ângulos retos	b. Com 1 ângulo reto
c. Com 2 ângulos retos	d. Com 3 ângulos retos
e. Com 3 ângulos obtusos	f. Com 4 ângulos obtusos
g. Com 3 ângulos agudos	h. Com 4 ângulos agudos

Aula de investigação. A aula teve lugar a meio da manhã, tendo a professora começado por recordar o assunto abordado na aula anterior. Depois, um aluno leu em voz alta o enunciado da tarefa, tendo a professora destacado a frase “descobre se é possível construir um quadrilátero” e referido a possibilidade de poderem existir situações sem solução. De seguida, os alunos trabalharam em pares, durante 40 minutos, e receberam um “medidor de ângulos” flexível não graduado para identificar ângulos congruentes. A professora foi circulando pela sala e os observadores iam registando a atividade de um par de alunos. Diversos alunos verificaram que os casos (f) e (h) eram impossíveis. Alguns alunos verificaram também que era possível construir um quadrilátero com 3 ângulos retos (e nesse caso o 4º ângulo é também reto) e que nos outros casos de possibilidade era necessário associar ângulos agudos e obtusos (havendo várias maneiras de o conseguir). Nos 45 minutos finais, a professora conduziu a discussão coletiva e terminou a aula com a construção de uma tabela síntese no quadro. Esta tabela indicava todos os casos, assinalando aqueles em que era possível ou impossível construir um quadrilátero, mostrando aos alunos como se pode fazer uma análise sistemática de todas as possibilidades presentes num dado problema.

Reflexão. A reflexão sobre a aula de investigação decorreu no mesmo dia, no final da tarde. A discussão, orientada pela equipa do IE, começou por percorrer sequencialmente as diversas questões que compunham a tarefa. Analisando as dificuldades dos alunos, as professoras indicaram que estas foram maiores na construção de um quadrilátero com três ângulos retos e com três ângulos obtusos. Todas referiram que não fariam alterações na tarefa, exceto no instrumento a usar para medir ângulos, indicando que, em vez do medidor flexível, prefeririam usar um medidor fixo (de ângulos retos). A esta aplicação da tarefa seguiram-se duas aplicações noutras turmas, que já não puderam ser acompanhadas por nós.

Foi pedida às professoras uma reflexão escrita sobre o que esta experiência tinha representado para si. Por sua iniciativa, fizeram esta reflexão coletivamente, tendo indicado que o estudo de aula lhes permitiu “acompanhar, com mais pormenor, a evolução do pensamento

e as diferentes estratégias de resolução apresentadas pelos grupos de alunos ao longo da realização da tarefa”. Além disso, salientaram o contributo da reflexão oral para o melhoramento da tarefa. Consideraram que esta atividade tem aspetos de investigação, ação e reflexão. Finalmente, reconheceram que a reflexão e a colaboração entre os vários participantes no estudo de aula deram um contributo importante para o seu desenvolvimento profissional.

Balanço. A escolha do conceito de ângulo para foco deste estudo pelas professoras deixou a equipa do IE, que conduzia este processo, algo inquieta, pois os nossos trabalhos mais recentes neste nível de ensino tinham-se focado sobretudo nos números e na álgebra. Como tal, esta experiência representou também uma importante oportunidade de aprendizagem para os membros da equipa. A tarefa revelou-se muito interessante e ajustada às características dos alunos, proporcionando uma aula de exploração que, no essencial, correu de acordo com o previsto. Alguns alunos não conseguiram durante o período de trabalho autónomo responder a algumas das questões, mas todos conseguiram sucesso parcial respondendo corretamente a algumas alíneas da tarefa. A discussão no final da aula culminou com a sistematização das situações verificadas. Pensamos que os alunos terão ficado com uma boa noção do que são ângulos agudos, retos e obtusos e a forma como se podem integrar em quadriláteros. As professoras mostraram compreender a lógica do trabalho exploratório, propondo tarefas aos alunos a que estes procuraram responder usando os seus conhecimento prévios, mostrando-se atentas às suas estratégias e dificuldades. A comunicação na sala de aula foi conduzida de modo a que os alunos pudessem exprimir livremente o seu raciocínio, justificando as suas respostas. As professoras mostraram um elevado empenhamento em todo o processo, tendo realizado tudo o que foi combinado em conjunto e, por vezes, tomando as suas próprias iniciativas. É de notar que, apesar de serem do mesmo agrupamento, estas professoras não tinham hábitos de trabalho em conjunto e valorizaram muito esta oportunidade de colaboração entre si.

9.5 Iniciando a Aprendizagem dos Números Racionais

Preparação. Este estudo de aula foi realizado no ano letivo de 2013-2014 num agrupamento de escolas de Lisboa que tinha concebido um projeto para a melhoria do ensino da Matemática e da Língua Portuguesa, e solicitou a colaboração do IE. Para concretizar a formação dos professores propusemos a realização de diversos estudos de aula, sendo um deles com professores do 1º ciclo. Os professores foram selecionados pela direção do agrupamento e, tendo em conta que se estava a aplicar um novo programa, decidiu-se numa reunião prévia com elementos da direção da escola onde participou o coordenador do 1º ciclo que este estudo de aula incidiria sobre um tópico do 3º ano. Assim, o estudo de aula envolveu no início sete professores das duas escolas do 1º ciclo do agrupamento – cinco professoras de uma escola (Elsa, Irina, Manuela, Matilde e Sílvia) e dois professores de outra escola (Miguel e Catarina). As cinco professoras da primeira escola lecionavam turmas de 3.º ano enquanto Catarina lecionava o 2º ano e Miguel o 3º ano. Tal como no caso anterior, o estudo foi conduzido por uma equipa de investigadores do IE. As sessões de trabalho tiveram uma periodicidade aproximadamente quinzenal.

Planeamento. O planeamento decorreu ao longo de 6 sessões do estudo de aula com a duração aproximada de duas horas. Na primeira sessão foi feita uma apresentação do estudo de aula aos participantes, tendo dado origem a uma animada discussão. Alguns professores foram muito participativos, mostrando curiosidade em perceber o que iria acontecer. No entanto, outros professores mostraram-se bastante reservados. É de sublinhar que este grupo, tal como no caso anterior, não existia enquanto tal, tendo sido formado apenas para a realização do estudo de aula. Nesta sessão definiu-se que o tópico para a aula de investigação incidiria na adição de números racionais, cujo estudo, de acordo com o novo programa, deve ser iniciado no 3º ano.

Na segunda sessão deu-se um acontecimento imprevisto. À hora combinada apenas compareceram três professores. Miguel, que tinha um contrato temporário de substituição de outro colega, esteve apenas no início para informar que não ia continuar nesta formação, pois não sabia quanto tempo permaneceria na escola. Ficaram apenas Irina e Elsa

que nos informaram que Manuela e Matilde não iriam participar devido a razões da vida pessoal e, depois de um longo período de espera, percebemos que Catarina e Sílvia também não iam comparecer. Assim, a sessão foi remarçada para outra data. Mais tarde, noutras sessões soubemos que Sílvia, Catarina e Matilde também tinham desistido da formação pelo que o estudo de aula chegou ao fim apenas com três professoras. Uma delas, Irina, destacava-se pelos seus conhecimentos de Matemática, sendo quem mais participava e investia no trabalho do grupo. Rapidamente começou a assumir o papel de líder “intelectual” a quem as colegas Elsa e Manuela respeitavam e ouviam com interesse.

Nas sessões seguintes delimitou-se o tópico a lecionar – a noção e adição de números racionais com uma abordagem através do significado de medida, tal como indicam os documentos curriculares. O processo de trabalho foi idêntico ao usado no estudo anterior, iniciando-se com a análise do modo como os documentos curriculares e os manuais abordam o ensino do tópico. Seguiu-se a realização de diversas tarefas matemáticas, a elaboração e análise de um diagnóstico, a inventariação de possíveis dificuldades dos alunos, a definição dos objetivos para a aula, a elaboração das tarefas a usar e o planeamento detalhado dos vários momentos da aula de investigação. Nesta aula pretendia-se que os alunos aprendessem a registar na reta números racionais dados na forma de fração, relacionando os significados parte-todo e medida de número racional. Pretendia-se, igualmente, que aprendessem a somar números racionais, tanto na representação em fração como na representação na reta. Para atingir estes objetivos foram concebidas duas tarefas, ambas com o tema “Olimpíadas dos animais”, envolvendo diversas provas e equipas constituídas por animais. Finalmente, tomaram-se decisões sobre os processos de observação a usar.

É de notar que no desenvolvimento deste estudo de aula, a certa altura, a questão de saber quem iria lecionar a aula de investigação começou a gerar forte tensão entre as professoras. Disso mesmo nos dá conta Irina:

O primeiro momento foi marcado pela tensão “quem irá dar a aula?” O receio de falhar, o sentir-se exposto perante os colegas de trabalho e formadores eram o grande obstáculo.

Foi interessante a forma como os formadores foram deixando avançar o tempo sem responder à questão que todas tinham na cabeça, contudo a tensão continuava lá.

Elsa e Manuela, professoras menos à vontade em Matemática, foram pressionando Irina que, finalmente, acabou por aceitar assumir este papel. De notar, também que, com a aproximação da aula de investigação verificou-se um crescente interesse e motivação das professoras no trabalho de preparação.


Aula de investigação. Esta aula foi o elemento central de todo o trabalho, tendo por base uma tarefa onde, de acordo como as orientações curriculares, os números racionais aparecem no seu significado de medida e nas representações fracionária e na reta numérica. No contexto de uma prova desportiva imaginária de salto em comprimento, os alunos tinham que procurar representar na reta números racionais dados na forma de fração (figura 2). Todas as frações tinham denominadores facilmente comparáveis (2, 4 e 8) e na reta, a unidade estava dividida em oito partes iguais. Um elemento suscetível de causar maior dificuldade foi a inclusão de uma fração imprópria ($3/2$). Numa segunda tarefa era apresentada outra prova imaginária, neste caso de corrida de estafetas, em que os alunos tinham que adicionar frações por justaposição retilínea de segmentos de reta, representando-as também na reta.

A aula foi organizada em diversos momentos, segundo ciclos de apresentação da tarefa, trabalho autónomo dos alunos, discussão coletiva. A turma revelou-se bastante heterogénea, existindo pares que conseguiram realizar a tarefa muito facilmente e outros que tiveram grandes dificuldades em passar da representação em fração para a representação na reta, percebendo-se que esta era uma representação ainda muito abstrata para os alunos. Durante a discussão verificou-se que alguns alunos confundiam o numerador com o denominador e, por isso, diziam que a fração $5/8$ era maior que a unidade. Na tarefa envolvendo adição alguns alunos marcavam na reta as duas frações a partir do zero, sem fazer a justaposição retilínea dos segmentos de reta, obtendo um valor incorreto. Apesar destas e outras dificuldades, em algumas questões diversos alunos usaram estratégias muito interessantes. Por exemplo, numa questão envolvendo diferença entre duas frações

Irina revelou que se sentiu muito nervosa com a preparação da aula e com a responsabilidade de a lecionar, mas que, passado esse nervosismo, gostou da experiência. Referiu ainda que só esteve nervosa nos primeiros minutos da aula e depois começou a olhar para os observadores como o seu grupo de trabalho e não como “avaliadores”, indicando que a partir desse momento conseguiu acalmar-se e até interagir com os observadores.




Para mim foi uma aprendizagem... Porque acho que a segurança e a forma como ela [Irina] encara a Matemática... Eu estava a ouvi-la... E acho que tenho sempre a aprender com a Irina... Aprendi muito mais do que se calhar se tivesse sido eu a aplicar a aula.

TAREFA 1: salto em comprimento



2014

Observe o quadro com os dados da prova de salto em comprimento:

	Equipa A	Equipa B	Equipa C
participante			
resultados obtidos	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$

Recordem-se que este ano estão a tentar ultrapassar o *recorde* (*r*) do vencedor do ano anterior.

1.a) Preencham o pódio com o nome dos animais, de acordo com os resultados obtidos.

A

r

B

r

C

r

Reflexão. A discussão incidiu sobre o que cada uma das professoras observou em cada grupo: estratégias que os alunos usaram, dificuldades, questões que surgiram. Fez-se também uma discussão sobre diversos episódios retirados do registo vídeo, sendo notados possíveis aspetos a alterar e a melhorar na tarefa e na realização do estudo de aula. As professoras reconheceram que os alunos mostraram dificuldades significativas com a representação na reta dos números racionais, nomeadamente quando procuravam associar cada fração a um ponto da reta sem ter em atenção qual era a unidade, o número de partes em que esta unidade está dividida, e o número de partes indicado na fração. Na sua reflexão sobre as aprendizagens realizadas ao longo deste processo, Elsa considera que o estudo de aula a “ajudou a pensar” e destaca sobretudo a reflexão feita sobre esta aula, pelo olhar que proporcionou sobre o processo de ensino-aprendizagem: “a parte da aula... O partilharmos e o analisarmos a maneira como as coisas decorreram, aquilo que nós tínhamos pensado e como é que depois aconteceu nesse dia”.

Sessões de seguimento. Depois da aula de investigação fizeram-se mais quatro sessões onde as três professoras planearam novas tarefas para propor nas suas aulas e relataram o modo como estas correram. Contrastando com as sessões iniciais, em que Irina era muito participativa mas Elsa e Manuela assumiam uma posição mais reservada, estas sessões contaram com um grupo muito participativo e um ambiente mais amistoso. Deste modo, esta fase pautou-se por uma relação mais próxima entre as professoras. Irina refere-se assim ao ambiente vivido nestas sessões: “Depois da reflexão a tensão desapareceu por completo e o grupo modificou-se bastante”. Pelo seu lado, Elsa destacou que as três passaram a estar muito mais envolvidas na preparação das aulas pois estavam também a lecioná-las e Manuela referiu que estas sessões foram um bom momento para consolidar as aprendizagens realizadas nas sessões anteriores. Esta professora destaca as muitas aprendizagens feitas no campo da Matemática ao longo de todo o estudo de aula pelo que isso pode significar para o seu trabalho junto dos alunos:

A mim enriqueceu-me bastante. Sem dúvida. Acho que foi um mundo novo que se abriu... e que nos permite melhorar

enquanto docentes... Melhorarmos enquanto professores. Eu não tenho dúvida nenhuma que me sinto [agora] mais confortável na área das frações e estou apta a ajudá-los [aos alunos] muito melhor”.

Balanço. Este grupo de professores, constituído como referimos especialmente para este estudo de aula, revelou-se pouco funcional, tendo-se verificado que alguns deles tinham reduzido interesse em participar. O número elevado de desistências que se foram verificando perturbou muito o funcionamento do estudo de aula durante a fase de planeamento da aula de investigação. Além disso, as três professoras que realizaram o estudo de aula começaram por ter uma participação muito desigual nas sessões de trabalho. Apesar de se conhecerem há alguns anos, nunca tinham trabalhado juntas na preparação de aulas ou de materiais, o que fazia com que existisse uma grande distância e receio de errar perante as colegas. Manuela sentia-se muito pouco à vontade nos conceitos e processos matemáticos e participava pouco nas discussões do grupo – como ela própria referiu, com receio de errar, preferia ficar calada. Elsa manteve-se distante durante as primeiras sessões, não dando grandes contributos. Além disso, a tensão sobre quem iria lecionar a aula de investigação condicionou durante bastante tempo a atividade do grupo. Estas questões, no entanto, acabaram por se resolver de modo natural depois da leção da aula, tendo as professoras começado a desenvolver uma colaboração muito produtiva.

Para os alunos esta aula constituiu um momento de aprendizagem significativo, tanto na representação de números racionais na reta como no que se refere à adição de números racionais. Para isso terão contribuído as tarefas propostas e, sobretudo, os momentos de discussão. Para Irina, este estudo de aula valeu sobretudo pela reflexão que proporcionou sobre o modo de planejar e conduzir uma aula de natureza exploratória – tendo por base tarefas em que os alunos são encorajados a trabalhar autonomamente, apresentando as suas estratégias e questionando as estratégias dos colegas numa discussão coletiva. Para Manuela, representou uma importante oportunidade de aprendizagem matemática, nomeadamente em relação ao conceito

de número racional, suas representações, significados, operações e propriedades. Finalmente, para Elsa, a experiência parece ter sido útil tanto no plano matemático como didático, valendo também como oportunidade para trabalhar colaborativamente com as suas colegas.

9.6 Conclusão

Os estudos de aula visam o aperfeiçoamento das práticas de ensino e da capacidade reflexiva dos professores, procurando torná-los mais atentos às estratégias e raciocínios dos seus alunos e às suas dificuldades de aprendizagem. As duas experiências que aqui relatamos, embora com dinâmicas muito distintas, mostram que se trata de um processo formativo que envolve uma forte relação com a prática resolvendo tarefas, analisando as dificuldades previsíveis dos alunos e observando o modo como estes respondem em sala de aula. Isto concretizou-se através de atividades de colaboração e reflexão, numa lógica eminentemente investigativa. Estamos perante um processo de produção de saber profissional, fortemente enraizado na escola, que dá uma atenção especial aos processos de aprendizagem dos alunos, às suas dificuldades e estratégias e donde se tiram importantes consequências para a prática docente (Murata, 2011; Olson et al., 2011).

Estas duas experiências mostram que os estudos de aula, envolvendo a preparação aprofundada de uma aula de investigação, a sua observação e posterior reflexão, constituem um interessante processo de desenvolvimento profissional dos professores participantes. As duas experiências têm muitos pontos de contraste: no primeiro caso existe desde o início uma liderança clara no grupo – a professora que serve de interlocutora com a equipa do IE – e existe um compromisso de todas as participantes relativamente à sua participação neste processo. No segundo caso, a liderança de Irina só se vai afirmando com o desenvolvimento do estudo de aula e os professores participantes mostram assumir compromissos muito distintos. Aqueles que desistiram certamente consideraram que este processo requeria da sua parte um envolvimento que não estavam preparados para assumir. Na verdade, para

ser bem-sucedido, o estudo de aula requer um significativo envolvimento dos participantes, não só nas sessões de trabalho, mas também em leituras, pesquisas, análise de trabalhos dos alunos, etc. Nos estudos de aula passa-se o mesmo que em qualquer processo de aprendizagem – para atingir os objetivos pretendidos é necessário um forte empenhamento pessoal. O processo formativo não garante a aprendizagem, apenas cria condições para que ela possa ocorrer.

A generalização dos estudos de aula como parte da cultura profissional dos professores pode conduzir a transformações significativas nas práticas de ensino se vierem a merecer um lugar de destaque nas políticas educativas relativas à formação de professores, como acontece no Japão (Takahashi & McDougal, 2014). Como mostramos com estes dois casos, o potencial para a realização de aprendizagens profissionais é muito grande, mas o processo não é imune a problemas e dificuldades, o que gera uma agenda para investigação por parte dos que se interessam pela formação dos professores de todas as disciplinas e níveis de ensino.

Referências

- BOAVIDA, A M., & PONTE, J. P. **Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas**. In GTI (Org.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: APM, 2002.
- BURROUGHS, E. A., & LUEBECK, J. L. **Pre-service teachers in mathematics lesson study. The Montana Mathematics Enthusiast**, v. 7(2-3), p. 391-400, 2010.
- CLIVAZ, S. Lesson study as... From professional development to research in math education. In A. P. CANAVARRO, L. SANTOS, C. C. NUNES & H. JACINTO (Eds.), **Atas do XXVI Seminário de Investigação em Educação Matemática**. Lisboa: APM., 2015, p. 10-15.
- DEWEY, J. **How we think**. Boston, MA: D. C. Heath, 2015.
- DOIG, B., GROVES, S., & FUJII, T. The critical role of task development in lesson study. In L. C. HART, A. ALSTON & A. MURATA (Eds.), **Lesson study, research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011, p. 181-199.
- FERNANDEZ, M. L., & ZILLIOX, J. Investigating approaches to lesson study in prospective mathematics teacher education. In L. C. HART, A. ALSTON & A. MURATA (Eds.), **Lesson study, research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011, p. 85-102.

LEWIS, C., PERRY, R., & HURD, J. Improving mathematics instruction through lesson study: A theoretical model and North American case. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 12, p. 285-304, 2009

MEYER, R. D., & WILKERSON, T. L. Lesson study: The impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In L. C. HART, A. ALSTON & A. MURATA (Eds.), **Lesson study, research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011, p. 15-26.

MORAIS, A., CASCAIS, C., & PONTE, J. P. O trabalho com sequências numa turma do 1.º ano de escolaridade. In **Atas do XXII SIEM-seminário de Investigação em Educação Matemática**. Lisboa: APM, 2011. (disponível on-line)

MURATA, A. Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education**. New York, NY: Springer, 2011.

OLIVEIRA, I., & SERRAZINA, L. A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Ed.), **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002, p. 29-50.

OLSON, J. C., WHITE, P., & SPARROW, L. Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In L. C. HART, A. ALSTON & A. MURATA (Eds.), **Lesson study, research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011, p. 39-57.

PONTE, J. Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002, p. 5-28.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), **O professor e o desenvolvimento curricular** (pp. 11-34). Lisboa: APM, 2005, p. 11-34.

PONTE, J. P., QUARESMA, M., & BRANCO, N. **Tarefas de exploração e investigação na aula de Matemática**. *Revista de Educação Matemática*. Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

ROBINSON, N., & LEIKIN, R. One teacher, two lessons: The lesson study process. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 10(1), p. 139-161, 2012.

SACK, J., & VAZQUEZ, I. The intersection of lesson study and design research: A 3-D visualization development project for the elementary mathematics curriculum. In L. C. HART, A. ALSTON & A. MURATA (Eds.), **Lesson study, research and practice in mathematics education**. Dordrecht: Springer, 2011, p. 201-220.

SAITO, E., HARUNB, I., KUBOKIC, I., & TACHIBANAD, H. Indonesian lesson study in practice: Case study of Indonesian mathematics and science teacher education project. **Journal of In-service Education**, v. 32(2), p. 171-184, 2006.

TAKAHASHI, A., & MCDUGAL, T. Implementing a new national curriculum: A Japanese public school's two year lesson-study project. In K. KARP & A. R. MCDUFFIE (Eds.), **Using research to improve instruction**. Reston, VA: NCTM, 2014, p. 13-22.

Dados dos Autores:

João Pedro da Ponte é doutor em Educação Matemática pela Universidade da Georgia (EUA) e professor e diretor do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa – IE/ULisboa. E-mail: jpponte@ie.ulisboa.pt.

Marisa Quaresma é mestre em Educação Matemática e professora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa – IE/ULisboa. E-mail: mq@campus.ul.pt.

Joana Mata-Pereira é mestre em Educação Matemática e professora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa – IE/ULisboa joanamatapereira@campus.ul.pt.

Mónica Baptista é doutora em Didática das Ciências e professora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa – IE/ULisboa. E-mail: mbaptista@ie.ulisboa.pt.